

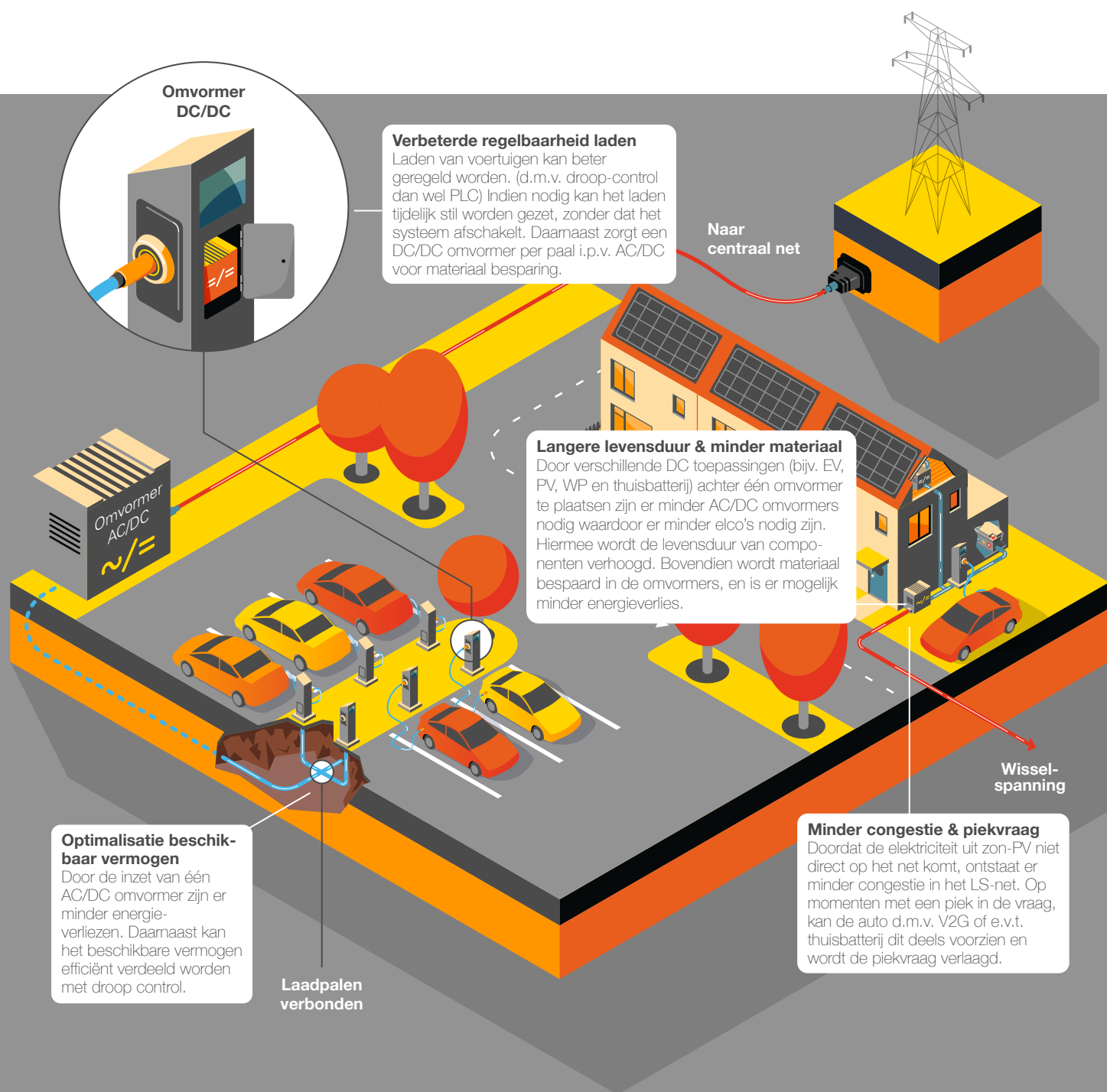
Update Gelijkspanning

December 2020

■ laadinfrastructuur

Dit rapport is tot stand gekomen in opdracht van RVO op verzoek van de TKI Urban Energy

door Rutger Bianchi, Thijs Verboon en Liesbeth van Klink



Inhoud

| | |
|---------------------------------------|---|
| Aanleiding | 3 |
| Inleiding | 3 |
| Raakvlakken met andere marktsegmenten | 5 |
| Stand van zaken | 6 |
| Marktadoptie | 6 |
| Knelpunten | 7 |
| Aanbevelingen | 7 |



Gelijkspanning in laadinfrastructuur

Gelijkspanningstoepassingen in de laadinfrastructuur kunnen ervoor zorgen dat er minder energieverliezen optreden, materiaal uitgespaard wordt en langer mee gaat, en dat de laadinfrastructuur kan reageren op de belasting op het net. Bij gelijkspanningstoepassing in laadinfrastructuur zijn er wel een aantal knelpunten, namelijk: (1) de huidige software van elektrische auto's, (2) beschikbaarheid en kosten van onderdelen en (3) het genereren van een 'level playing field' in tenders. Er wordt aanbevolen om in te zetten op onderzoek naar snellaadtechnieken, pilots naar het verschil tussen DC en AC in V2G en het bieden van ruimte in tenders voor DC. Hiernavolgend gaan we in op deze aspecten.

Aanleiding

Dit Whitepaper maakt onderdeel uit van een rapportage over de stand van zaken van gelijkspanning in Nederland. De rapportage is een update van de Roadmap gelijkspanning die in 2018 is opgesteld. Algemene informatie en details over de voordelen, nadelen en uitdagingen van gelijkspanning (DC) worden uitgelegd in de update gelijkspanning. Naast de update gelijkspanning gaan wij dieper in op vijf specifieke marktsegmenten middels vijf Whitepapers. In dit Whitepaper gaan wij in op het marktsegment gelijkspanningstoepassingen in laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen. Hierbij gaan we eerst in op het concept en vervolgens op de: stand van zaken, marktadoptie, knelpunten en aanbevelingen.

Inleiding

In de laadinfrastructuur kan de implementatie van DC uitgebreid worden en leiden tot de reductie van conversieverliezen en het sturen van energiestromen. Door de energietransitie en de doelen uit het Klimaatakkoord is er een groei ontstaan in het gebruik van elektrische auto's. Deze auto's zijn gelijkspanningstoepassingen die op twee manieren geladen kunnen worden. Met wisselspanning kunnen ze

langzaam geladen worden door de omvormer die in de auto zit, met gelijkspanning kunnen ze naast langzaam ook snel geladen worden. De omvorming vindt dan buiten de auto plaats en de lader wordt direct op de batterij aangesloten. Puur vanuit de technische kant gezien, is omvormen buiten de auto erg interessant omdat het sneller kan met meer capaciteit over de kabel. Elektrische auto's hebben (bijna altijd) een AC/DC-omvormer in de auto aangezien de accu altijd met DC geladen dient te worden. Hierdoor kan de auto zowel op een AC-laadpaal als een DC-laadpaal aangesloten worden. Het plaatsen van de omvormer buiten de auto zorgt ervoor dat er sneller en vaak efficiënter geladen kan worden. De meeste publieke laadpalen en thuisladers zijn vaak echter AC-laadpalen die goedkoper zijn met een beperkte laadsnelheid. Een DC-laadplein met één efficiënte AC/DC-omvormer biedt dan ook voordelen voor onder andere snelladen. De toepassing van snelladen kan gekoppeld worden aan andere gelijkspanningstoepassingen om de voordelen te verhogen. Uit deze mogelijke koppelingen ontstaan twee kansrijke concepten:

■ Concept 1. Lokaal DC-microgrid met slimme combinatie zon-PV en elektrische auto

Het eerste concept is een lokaal DC-microgrid met een slimme combinatie van zon-PV en vehicle-to-grid (V2G). In dit concept wordt een gelijkspanningsnet voor het laden van de elektrische auto in de gebouwde omgeving gekoppeld aan zonnepanelen en eventueel een (thuis)batterij. Dit concept is te zien in Figuur 1. De slimme koppeling brengt verschillende voordelen met zich mee:

Ten eerste wordt de opgewekte elektriciteit uit zonnepanelen direct gebruikt in de elektrische auto dan wel opgeslagen in de thuisbatterij door een directe koppeling met de zonnepanelen. Voor de netbeheerder is dit interessant omdat hiermee de piek van zonne-energie die overdag in het net terecht komt, kleiner wordt waardoor er minder congestie in het LS-net plaatsvindt (1).

Daarnaast zijn er door deze koppeling minder AC/DC-omvormers nodig. Dit zijn over het algemeen dure en gevoelige componenten, die hiermee deels uitgespaard worden. Er is in dit concept nog maar

één AC/DC-omvormer nodig, vanaf het gelijkspanningsnet van de zonnepanelen en elektrische auto, naar het wisselspanningsnet in de rest van het huis. Hierdoor treden er minder energieverliezen op en is er minder onderhoud en materiaal nodig (2).

Bovendien wordt het elektriciteitsgebruik vanuit het reguliere net lager en het 'achter de meter'-gebruik hoger (3). Door de koppeling met de elektrische auto (V2G) kan door de auto te ontladen in de piekvraag in het net omtrent warmtepompen en elektrisch koken (deels) voorzien worden. Dit biedt in potentie grote kansen om netcongestie in de toekomst te voorkomen. Dit effect wordt vergroot wanneer consumenten naast de elektrische auto ook een thuisbatterij aan het DC-net kan koppelen. Dit concept zal voor de consument interessanter worden wanneer de salderingsregeling wegvalt of versobert en/of de prijzen voor de piekvraag van elektriciteit verhoogd wordt.



Figuur 1 Lokaal DC microgrid met slimme combinatie zon-PV en V2G

■ Concept 2. Efficiënt snelladen met een DC- Laadplein

Het tweede concept is het laadpleinconcept (zoals bijvoorbeeld een parkeergarage), waarbij meerdere snelladers aan een gelijkspanningsnet gekoppeld worden, zoals te zien in Figuur 2. Hierdoor is er maar één omzetter nodig van wisselspanning naar gelijkspanning voor meerdere laders. Dit is efficiënter dan het omzetten per lader en bij voldoende schaal (meer dan ~6 snelladers¹⁾) ook goedkoper. Bovendien kan hiermee materiaal bespaard worden (1).

Vanuit een financieel oogpunt is dit concept interessant omdat laders momenteel een korte afschrijvingstijd hebben en relatief duur zijn. Om de investeringskosten te verlagen, is het dus interessant

om de laders goedkoper te kunnen kopen. Doordat de DC/DC-laders geen omvormer nodig hebben, kunnen ze goedkoper geproduceerd worden en zijn ze een stuk efficiënter (inschatting 4%). De omvormer wordt bij deze toepassing wel duurder (want hij wordt groter), maar deze kosten vallen weg vanaf zes laders door de kosten die je bespaart per lader. Bovendien kan er voor deze toepassing een omvormer gebruikt worden die al jaren bij de spoorwegen gebruikt wordt, en daarmee een laag investeringsrisico en een grote efficiëntie heeft. Daarnaast is het vanuit een technisch oogpunt interessant omdat er minder energieverliezen optreden en er een efficiënte verdeling van beschikbaar vermogen binnen het DC-net ontstaat (2).

Daarnaast is de verbeterde regelbaarheid voor het laden van voertuigen ook een interessant voordeel van grote pleinen. Hiermee kunnen grote laadpleinen een balancerende functie in het systeem krijgen. Indien nodig kan het laden tijdelijk worden stil gezet zonder dat het systeem afgeschakeld moet worden. Bovendien wordt bij een laadplein het beschikbare vermogen verdeeld over de auto's die laden en hoeft je het laadplein niet uit te leggen op het piekvermogen. (som van piekvermogen per paal). Vaak is het plein toch niet helemaal vol – als het dan een keer helemaal vol is laad je wat langzamer.

Grote laadpleinen voor bussen kunnen tevens interessant zijn voor grote V2- toepassingen. Laadpleinen van bussen hebben een grote dichtheid aan elektriciteitsopslag met een hoge vermogensvraag. Bovendien kunnen energiestromen hierdoor slimmer tussen bussen gestuurd worden; actief met behulp van powerlinecommunicatie dan wel passief door de toepassing van droop-control. Ook kan het laadplein hiermee eventueel dienen als regelvermogen voor het elektriciteitsnet bij onbalans.



Figuur 2 DC-laadplein

1) Indicatie op basis van interview

Raakvlakken met andere marktsegmenten

■ Woningen en utiliteit

Het eerste concept met V2G en de eventuele combinatie met zonnepanelen en thuisbatterijen bevindt zich bij woningen en utiliteitsgebouwen. In het concept zoals hiervoor beschreven, zal dit een losstaande toepassing zijn met enkel een aansluiting in de meterkast. Het losstaande DC-net, zou echter gekoppeld kunnen worden met

additionele gelijkspanningstoepassingen in huis. In het Whitepaper 'woningen en utiliteit' wordt dit genoemd als AC/DC-hybride netten. Dit kan ook verder uitgebreid worden tot een volledig DC-net waarin het V2G-concept geïntegreerd wordt. De voordelen van het concept kunnen hierbij vergroot worden voor de consument, maar de complexiteit van de toepassing gaat hierbij ook sterk omhoog.

| Projectnaam | Project | Koppeling met andere technieken | Organisatie | Subsidie | Type | Jaartal (start) |
|--|---|--|---|-----------------------------------|---------------------|-----------------|
| DC-Laadplein pilot | Technisch ontwerp en het ontwikkelen van nieuwe verdienmodellen voor DC laadpleinen | Test met batterijen, zon-PV en koppeling met tramnetwerk van GVB | Hogeschool van Amsterdam/ Allego/ Ecotap/ Time Shift energy storage | Flexibele energie infrastructuur | Pilot | 2018 |
| Slim laadplein Culemborg | Laadplein in combinatie met zonnepanelen waarbij afhankelijk van de vraag en aanbod slim geladen en terug geleverd kan worden | Zon-PV | | - | Demonstratie | 2020 |
| Toekomstbestendige Energienetten door Power Quality verbetering Elektrisch Vervoer | Effect van het gebruik van grote getallen elektrische auto's op de power quality wordt onderzocht. | | ElaadNL | Flexibele Energie Infrastructuur. | Haalbaarheidsstudie | 2019 |
| V2G Wallbox | Linkt de zonnepanelen met een 10 kW (DC) bi-directionele lader. In een gelijkspannings grid | Zon-PV/ batterijen | Venema | ? | AI beschikbaar | 2020 |

Tabel 1 Projecten met gelijkspanningstoepassingen in laadinfrastructuur

■ Lokale DC netten

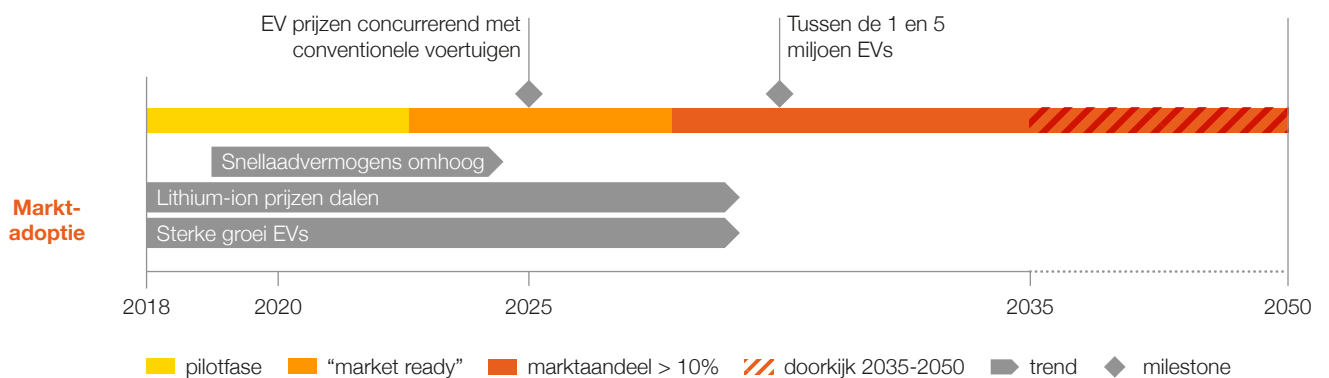
Het tweede concept van de laadpleinen kan gekoppeld worden aan lokale DC-netten. Wanneer deze pleinen uitgebreid worden, komen ze overeen met het concept van lokale DC-netten op laagspanning met een specifieke toepassing. Door de combinatie van het DC-net en de snel laders, worden de voordelen van beide segmenten benut.

Stand van zaken

Zoals te zien in Tabel 1 zijn er slechts enkele projecten die zich bezighouden met DC in laadinfrastructuur. Alle snelladers zijn natuurlijk wel gelijkspanningstoepassingen, maar enkel de projecten waarbij dit gekoppeld wordt in een gelijkspanningsnet worden hier genoemd.

Marktadoptie

In de Roadmap Gelijkspanning uit 2018 zijn tijdlijnen geschetst voor de marktadoptie van gelijkspanning in de verschillende marktsegmenten. In Figuur 3 is de tijdlijn voor gelijkspanning in laadinfrastructuur weer gegeven. Het snelladen gebeurt op sommige plekken al op gelijkspanning, daarmee valt te beargumen-teren dat de techniek market ready is. Hiermee ligt de status van de technologie voor op de geschetste tijdlijn. De geschetste concepten zijn echter nog wel in ontwikkeling en volgen de tijdlijn wel.



Figuur 3 Tijdlijn laadinfrastructuur uit Roadmap Gelijkspanning

Knelpunten

Voor de verdere ontwikkelingen voor gelijkspanning in laadinfrastructuur zijn er diverse knelpunten geconstateerd. Hierbij zijn verschillende algemene knelpunten voor gelijkspanning genoemd zoals normalisatie, veiligheid en kennis. Deze worden uitgebreid behandeld in het overkoepelende document 'update gelijkspanning'. De specifieke knelpunten voor laadinfrastructuur zijn de software in elektrische auto's, beschikbaarheid en kosten van onderdelen en een 'level playing field' in tenders.

■ Software elektrische auto's (1)

Voor de toepassing van V2G moeten elektrische auto's bi-directioneel kunnen opladen en terug leveren. Hier zijn nog niet alle auto's klaar voor doordat de software die gebruikt wordt in veel auto's hier niet op ingesteld is. Dit zou dus aangepast moeten worden voor de integratie van elektrische auto's in V2G.

■ Beschikbaarheid en kosten van onderdelen (2)

De onderdelen die gebruikt worden voor deze toepassingen, zoals de DC/DC-laders, zijn niet standaard. Hierdoor is er geen grote marktconcurrentie en kunnen geïnteresseerden dit maar bij een enkele partij kopen. Het beperkte aanbod zorgt voor een drempel om voor gelijkspanning te kiezen. Met name omdat geïnteresseerden geen keuzevrijheid hebben in leveranciers, waar ze dit bij AC wel hebben. Hierdoor wordt er vaak voor AC gekozen.

■ Level playing field DC in tenders (3)

Overheidstenders beperken zich vaak tot wisselspanning. Partijen die gelijkspanning aanbieden hebben vaak een achterstand om te concurreren in overheidsaanbestedingen, terwijl zij wél dezelfde service kunnen leveren. Hierdoor wordt de ontwikkeling van DC in laadinfrastructuur beperkt.

Aanbevelingen

Gelijkspanning bij het opladen van elektrische voertuigen is iets waar al veel partijen mee bezig zijn. Er wordt aanbevolen meer te focussen in het ontwikkelen van normering. Dit speelt bij meerdere marktsegmenten en wordt uitgebreid behandeld in de update gelijkspanning. Daarnaast wordt er opgemerkt dat er nog te weinig demonstratieprojecten zijn. Als aanbeveling worden er twee specifieke projecten benoemd: onderzoek met snelladen en onderzoek naar hoe gelijkspanning in combinatie met de elektrische auto een bijdrage kan leveren aan de elektriciteitsvoorziening op momenten van geen duurzame opwek. Daarnaast wordt er geadviseerd om in tenders ruimte te geven voor gelijkspanning

■ Onderzoek naar snellaadtechnieken (A)

Er moet meer onderzoek gedaan worden naar de snellaadtechnieken. Op dit moment beschikt iedere auto over een kleine omvormer. Deze omvormer is door zijn grootte niet efficiënt en moet altijd worden meegenomen. Als (snel)laden op DC op meer plekken beschikbaar komt, kan het zijn dat de onboard-omvormers langzaam verdwijnen. Dit scheelt zowel in efficiëntie als het besparen van ruimte in voertuigen waar geen omvormer meer nodig is.

■ Pilot naar verschil DC en AC in V2G (B)

Daarnaast moet de toegevoegde waarde van een V2G-systeem op DC goed onderzocht worden. Hierboven is beschreven dat DC in een V2G-systeem in theorie veel toegevoegde waarde kan bieden. Dit is echter nog niet in de praktijk bewezen. Een pilot waarin het V2G-systeem op DC wordt vergeleken met AC, kan duidelijk het voordeel van DC aantonen.

■ Ruimte in tenders voor DC (C)

Als het gaat om publieke tenders op laadinfrastructuur wordt er vaak weinig ruimte gelaten voor gelijkspanningstechnologie. Dit zorgt ervoor dat gelijkspanningstechnologie in laadinfrastructuur zich niet door kan ontwikkelen. Hierom wordt er geadviseerd om in publieke tenders over laadinfrastructuur AC en DC op een transparante manier te laten concurreren.

